

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-305438

(43)Date of publication of application : 28.10.1992

(51)Int.Cl.

B29C 67/00  
// B29C 35/08  
B29K105:24

(21)Application number : 03-070075

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 02.04.1991

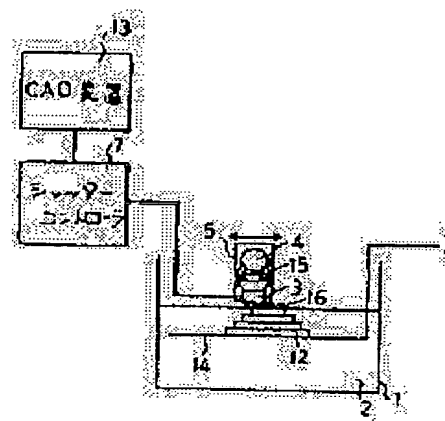
(72)Inventor : KIHARA HITOSHI

## (54) OPTICAL THREE-DIMENSIONAL SHAPING METHOD

## (57)Abstract:

PURPOSE: To shape a three-dimensional article within a short time with high accuracy without preparing an optical mask at every horizontal cross-sectional shape of a solid and moving the acting point of light energy.

CONSTITUTION: Light shutters capable of controlling the shading of a minute dot area are continuously arranged in one row. A line-shaped exposure mask 3 which does not reduce the quantity of transmitted light so much is arranged and a lens system is provided between the exposure mask 3 and a light source or between the exposure mask 3 and the surface of a photo-curing resin and the light shutters are controlled according to horizontal cross-sectional shape data while the scanning of the line-shaped exposure mask 3 is performed in the direction vertical to the arranging direction of the light shutters to change an exposure region to still more cure the resin and a desired three-dimensional shape is obtained without replacing the mask at every horizontal cross section.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-305438

(43) 公開日 平成4年(1992)10月28日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 2 9 C 67/00

8115-4F

// B 2 9 C 35/08

9156-4F

B 2 9 K 105:24

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平3-70075

(22) 出願日

平成3年(1991)4月2日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地

(72) 発明者 木原 均

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 西野 卓嗣

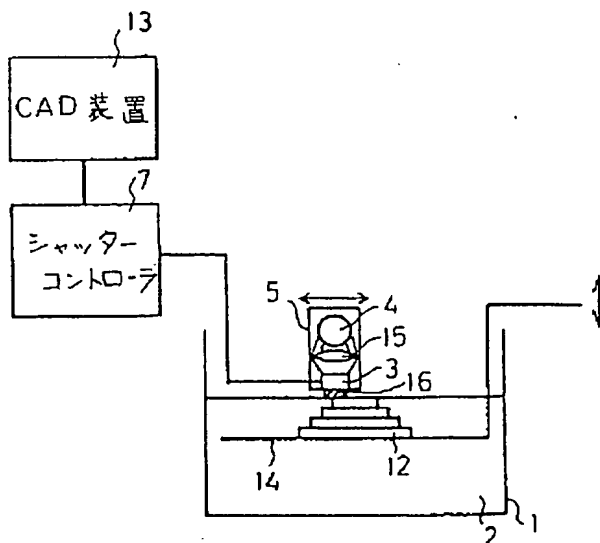
(54) 【発明の名称】 光学的立体造形方法

(57) 【要約】

(修正有)

【目的】 本発明は、光学マスクを立体の水平断面形状毎に製作せず、かつ光エネルギーの作用点を移動させることなく、短時間かつ高精度で立体物を造形することを目的としている。

【構成】 本発明では、微小ドットエリアの遮光制御可能な光シャッターが連続的に一列配置されてなる、透過光量の低下が少ないライン形状の露光マスク3を配置し、該露光マスク3と光源4の間或るいは、露光マスク3と光硬化樹脂表面との間にレンズ系を具備するとともに、該光シャッターの配列方向と垂直方向に該ライン形状の露光マスク3を走査させながら、水平断面形状データに応じて該光シャッターを制御することにより露光領域を変化させて一層の硬化を行い、各水平断面毎にマスクを取り換えることなく所望の立体形状を得ている。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液状光硬化樹脂材を樹脂収容容器に収容し、該光硬化樹脂に露光マスクを介して樹脂硬化する光源を照射することにより、光硬化樹脂を選択的に硬化させ立体形状を形成する方法において、微小ドットエリアの遮光制御可能な光シャッターが連続的に一列配置されてなる、透過光量の低下が少ないライン形状の露光マスクを配置し、該露光マスクと光源の間或いは、露光マスクと光硬化樹脂表面との間にレンズ系を具備するとともに、該光シャッターの配列方向と垂直方向に該ライン形状の露光マスクを走査させながら、水平断面形状データに応じて該光シャッターを制御することにより露光領域を変化させて一層の硬化を行い、各水平断面毎にマスクを取り換えることなく所望の立体形状を得ることを特徴とする光学的立体造形方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は液状光硬化樹脂に光を照射することにより露光硬化を行わせ、3次元立体形状を造形させる方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の光学的立体造形方法に於ては、半導体のリソグラフィ技術の応用として光学マスクを用い各断面毎に順次露光硬化を繰り返して立体造形を行う方法と、光エネルギーを液状光硬化樹脂表面上に各断面毎に断面形状にそって走査させ、選択的に樹脂硬化を行わせることにより立体造形を行う方法とがある。

【0003】 光学マスクを用いる方法は、電子通信学会論文誌(1981. 4 vol. J64-C No. 4 第237頁以降)に記載された論文で提案されている。これは、先ず極めて浅い液状光硬化樹脂に上方又は下方から光照射するにあたり、得ようとする立体物の水平断面形状に相当する光透過部分を有した光学マスクを光硬化樹脂の手前に配置し、この照射により所望断面形状の薄層硬化部分を得、これに連続する水平断面形状について、光硬化樹脂の深さを僅かずつ増し光学マスクを順次取り替えては光照射を繰り返すことにより、所望の立体を得るものである。しかしこの方法では、得ようとする立体の水平断面形状毎の光学マスクを製作しなければならず、これに手間と時間とを必要とする。特に曲面の平滑さを得るには立体の分割数を増す必要があり、これに連れて光学マスクが多数必要となり、製作時間及び費用が膨大となる。

【0004】 一方、光エネルギーを走査させる方法は、特開昭60-247515号公報(特公昭63-40650号公報)等で開示されているように、液状光硬化樹脂を容器内に収容し、光エネルギーの作用点を容器内において3次元的に相対移動させることができる光照射手段を設け、この光照射手段による光エネルギーの作用点をまず水平方向に相対移動させつつ液状光硬化樹脂に対して選

択的に光エネルギーを照射して平面状の硬化部分を形成し、次いで作用点を垂直方向に若干相対移動させた後又は漸次相対移動させつつ上記と同様に水平方向に相対移動させて硬化部分を積層形成し、これを繰り返すことにより所望の立体物を造形するものである。しかしこの方法では、光照射手段又は容器を動作させて光エネルギーの作用点を移動させ、作用点における液状光硬化樹脂を逐次硬化させているので、短時間で造形することができず、特に大型の立体物を造形するのに適していないという問題がある。

【0005】 又、上記問題点を解決する一案として、容器内の液状光硬化樹脂に上方又は下方から露光可能な光を照射するにあたり、得ようとする立体物の水平断面形状に応じて光透過部が電気的に変化する液晶シャッター板等の光学マスクを光硬化樹脂の手前に設置し、この照射により所望断面形状の薄層硬化部分を得、これに連続する水平断面形状について、順次該薄層硬化部分と該光透過部が電気的に変化する光学マスクとの間に、薄い液状光硬化樹脂を供給できるように光硬化樹脂の深さを僅かずつ増し、該液晶シャッター等の光学マスクの光透過部形状を水平断面形状データに合わせながら電気的に変化させ、光照射を繰り返すことにより、所望の立体を得る光学マスクに液晶シャッターを用いる方法(本願出願人により提案された特願平2-46235号)がある。しかし、この方法では、液晶シャッター等の光学マスクが光源として適している紫外光の透過率が低い為、照度の低下、透光部と遮光部のコントラストの低下、硬化時間の増大等の問題が生じる。また、液晶シャッターで利用されている液晶自体が紫外光に対する耐久性が低い為、液晶が劣化してしまい動作不良を起こす問題も生じる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 光学マスクを用いる方法では、得ようとする立体の水平断面形状毎の光学マスクを製作しなければならず、これに手間と時間とを必要とする。特に曲面の平滑さを得るには立体の分割数を増す必要があり、これに連れて光学マスクが多数必要となり、製作時間及び費用が膨大となる問題がある。

【0007】 また、光エネルギーを走査させる方法では、光照射手段又は容器を動作させて光エネルギーの作用点を移動させ、作用点における液状光硬化樹脂を逐次硬化させているので、短時間で造形することができず、特に大型の立体物を造形するのに適していないという問題がある。

【0008】 光学マスクに液晶シャッターを用いる方法では、液晶シャッター等の光学マスクが光源として適している紫外光の透過率が低い為、照度の低下、透光部と遮光部のコントラストの低下、硬化時間の増大の問題や、液晶シャッターで利用されている液晶自体が紫外光に対する耐久性が低い為、液晶シャッターが劣化して

しまう問題がある。

【0009】特に光学マスクを用いる方法では、露光光源の光の拡散などにより露光照度が低下してしまい、露光時間の増大や露光による硬化領域と未硬化領域との境界が不明瞭になり造形精度が著しく低下してしまう問題がある。

【0010】本発明は上記問題点に鑑み、光学マスクを立体の水平断面形状毎に製作せず、かつ光エネルギーの作用点を移動させることなく、短時間かつ高精度で立体物を造形することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明はこのような点に鑑みて為されたものであって、微小ドットエリアの遮光制御可能な光シャッターが連続的に一列配置されてなる、透過光量の低下が少ないライン形状の露光マスクを配置し、該露光マスクと光源の間或るいは、露光マスクと光硬化樹脂表面との間にレンズ系を具備するとともに、該光シャッターの配列方向と垂直方向に該ライン形状の露光マスクを走査させながら、水平断面形状データに応じて該光シャッターを制御することにより露光領域を変化させて一層の硬化を行い、各水平断面毎にマスクを取り換えることなく所望の立体形状を得ている。

【0012】

【作用】本発明は上記手段を用いるため、水平断面形状毎に光学マスクを製作する手間がはぶける上に、点状ビームを水平断面形状に沿って走査させる必要がなく且つ、光源の光量低下や光の拡散を防ぐので、高速かつ高精度、安価に3次元立体形状を造形することが可能である。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を用いて詳細に説明する。図1は本発明方法を実施するための装置構成の一例を、図2は本発明方法を実施するためのライン形状露光マスクの一例を上面から、図3は該露光マスクの光シャッター部分の構造例を示している。これらの図において、樹脂収容容器1内にウレタンアクリレート、エポキシアクリレート等の液状光硬化樹脂2を適量収容し、該液状光硬化樹脂2表面に光シャッター6が連続的に一列配置されたライン形状の露光マスク3と該露光マスク3の上方に前記液状光硬化樹脂2を硬化させることの可能な波長を発する紫外線ランプ（波長365nm）、或るいはレーザ（出力40mw、波長325nm）等の光源4が、光が拡散させずにライン形状となって光シャッター6のエリア上に集光させるシリンドリカルレンズ15を介して設置し、該露光マスク3と該光源4は一軸ステージ5により一体で液状光硬化樹脂2表面上を光シャッターの配列方向と垂直方向（矢印方向）に走査できるように構成されている。また、露光マスク3の光シャッター6と液状光硬化樹脂2表面との間にも拡散を防ぐため各光シャッター6毎にレンズ16が1列に

設置されている。各々の光シャッター6は、シャッターコントローラ7により制御されている。

【0014】ここでライン形状の露光マスク3の構造を図3を用いて説明する。露光マスク3は、微小な光シャッター6が連続的に一列配置されたライン型マスク形状となっており、各々の微小な光シャッター6はガイド8により矢印方向へ自由に距離dの分スライドできる。右端の電氣的に磁力が生じる素子9に磁力が生じた場合、磁性材質でできた微小な光シャッター6は右端の素子9に吸着され、露光エリア11のシャッター6が開放状態となり光を減衰させることなく透過させることができる。また、左端の電氣的に磁力が生じる素子10に磁力が生じた場合、微小な光シャッター6は左端の素子10に吸着され、露光エリア11のシャッター6が閉じた状態となり光を遮断することができる。

【0015】図4乃至図6に光シャッター6を連続的に一列配置したライン形状の露光マスク3を走査させることによる水平断面形状の造形手順例を示す。図4は樹脂収容容器1を上方から見たもので、ライン形状の露光マスク3、光源4、シリンドリカルレンズ15、レンズ16（図4では4、15、16省略）は左端に位置されている。破線は、所望の水平断面形状である。まず左の露光マスク3の光シャッター部分6から光硬化させながら一軸ステージ5により矢印のA方向にライン形状の露光マスク3と光源4・シリンドリカルレンズ15・レンズ16を一体で移動させていく（図5）。この時露光マスク3の光透過部を該露光マスク3の移動とともに連続的に水平断面形状に応じて変化させ露光させると、露光マスク3、光源4、シリンドリカルレンズ15、レンズ16を走査時に停止させることなく定速移動が可能となる。このように最終的には図6に実線で示されてるように、所望の水平断面形状が微小膜厚分だけ光硬化することになる。

【0016】この光硬化層を順次積層することにより、3次元立体形状物の造形が可能となる。その手順は、まず、液状光硬化樹脂2内を昇降できる昇降ステージ14を液状光硬化樹脂2液面より1回の露光時間で硬化する厚さ分だけ沈める。所望立体の水平断面形状に応じて液状光硬化樹脂2を硬化させるためにライン形状の露光マスク3を光透過部及び光遮断部が変化するようにシャッターコントローラ7により光シャッター6を制御しながら一軸ステージ5を走査させる。これにより、第1層の水平断面形状を該昇降ステージ5上に該厚さ分だけ光硬化層ができる。次に、該昇降ステージ5をさらに1回の露光時間で硬化する厚さ分だけ沈め、2層目の水平断面形状に応じてライン形状の露光マスク3をシャッターコントローラにより走査制御させて、2層目を光硬化させる。同様なことを繰り返して、硬化樹脂層を何層も積み重ねることにより所望の3次元立体形状物12が短時間且つ容易に得られる。

5

【0017】この3次元立体形状物は、CAD装置13で設計されたものが、各水平断面毎に2次元断面形状データに変換され、各データが、シャッターコントローラ7に送られる。該シャッターコントローラ7は各水平断面形状データに応じて、露光マスク3の各光シャッター6の制御及び一軸ステージ5の位置・速度の同時制御を行っている。ライン形状の露光マスクは、光を透過するエリアで光を減衰させることなく光を透過することが構造的に可能である。そして又、光源からの光が拡散せず露光強度を上げるためにシリンドリカルレンズ15

【0018】

【発明の効果】本発明の光学的立体造形方法によれば、各水平断面形状に応じて1次元の光学マスクの光透過部が連続的に変化しながら走査させるので、水平断面形状毎の光学マスクを製作し毎回取り替えることなく、露光を連続的に行っていくことができる。また、光源の光を減衰及び拡散させることなく透過させることが構造的に可能であるので、透光部と遮光部のコントラストが高く

することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる光学的立体造形方法の1実施例を示す概略構成図である。

【図2】本発明方法を実施するためのライン形状露光マスクの上面図である。

【図3】本発明方法を実施するためのライン形状露光マスクの上面図である。

【図4】本発明に係わる光学的立体造形方法における水平断面形状の露光の手順を示す図である。

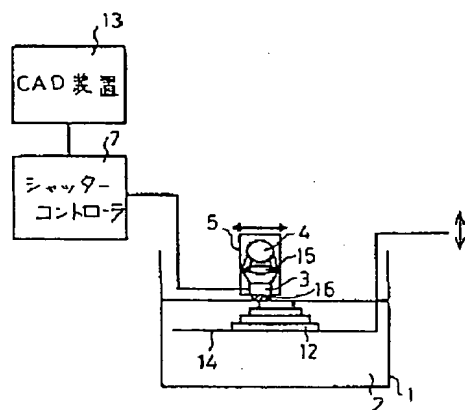
【図5】本発明に係わる光学的立体造形方法における水平断面形状の露光の手順を示す図である。

【図6】本発明に係わる光学的立体造形方法における水平断面形状の露光の手順を示す図である。

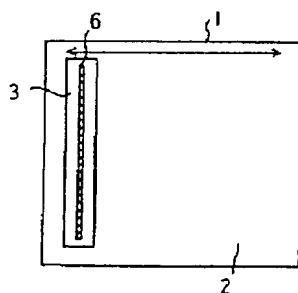
【符号の説明】

- 1 樹脂収容容器
- 2 液状光硬化樹脂
- 3 露光マスク
- 4 光源
- 5 一軸ステージ
- 6 光シャッター
- 15 シリンドリカルレンズ
- 16 レンズ

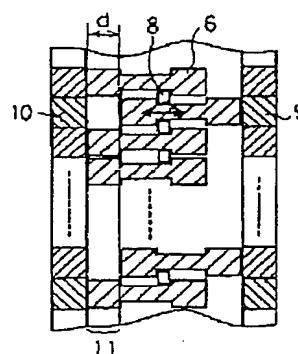
【図1】



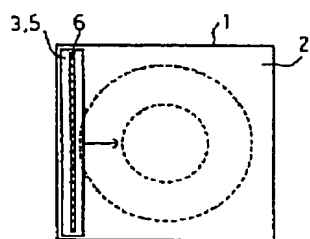
【図2】



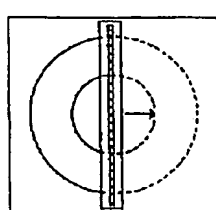
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

